



(11)

EP 2 293 385 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
09.03.2011 Bulletin 2011/10

(51) Int Cl.:
H01Q 21/24 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **10352003.7**

(22) Date de dépôt: **27.08.2010**

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA ME RS

(71) Demandeur: **Ecole Nationale de l'Aviation Civile
31400 Toulouse Cedex (FR)**

(72) Inventeur: **Souny, Bernard
31290 Avignonet (FR)**

(30) Priorité: **27.08.2009 FR 0904076**

(74) Mandataire: **Santarelli
Immeuble Innopolis A
B.P. 388
31314 Labège Cedex (FR)**

(54) **Antenne autodirectrice en polarisation circulaire**

(57) Une antenne autodirective en polarisation circulaire selon la présente invention comporte :

- des premiers moyens permettant de réaliser un premier mode de fonctionnement, rayonnant une polarisation circulaire et possédant un diagramme torique selon un premier axe (Ox),
- des seconds moyens permettant de réaliser un second mode de fonctionnement, rayonnant une polarisation cir-

culaire et possédant un diagramme torique selon un second axe (Oy).

Les premiers moyens sont disposées au voisinage des seconds et sont orientées avec un décalage de 90° (Ox perpendiculaire à Oy), le premier mode de fonctionnement étant en quadrature avance ou une quadrature retard par rapport au second mode.

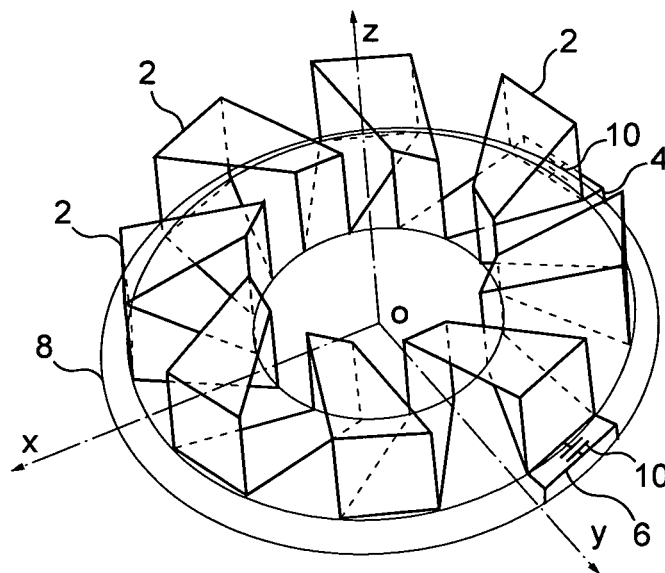


Fig. 1

EP 2 293 385 A1

Description

[0001] La présente invention concerne une antenne autodirective en polarisation circulaire.

[0002] Les domaines d'application d'une antenne selon l'invention sont variés. On peut citer ici à titre d'exemple non limitatif des antennes pour puces RFID (de l'acronyme anglais Radio Frequency Identification, ou en français, Identification par Radio Fréquence), pour téléphone mobile, pour systèmes de localisation (tels ceux connus sous les noms GPS, GLONASS, Galiléo, ...) ou pour la réalisation de réseaux locaux sans fils tels les réseaux WiFi ou encore les réseaux sur le corps (body network), notamment à des fins médicales. D'autres applications d'une antenne selon l'invention peuvent également être envisagées.

[0003] Pour ces diverses applications, il est parfois souhaité d'avoir des antennes directives, c'est-à-dire dont le diagramme de rayonnement privilégie une direction donnée.

[0004] Deux principales techniques sont utilisées pour rendre une antenne directive. Ainsi, il est connu d'une part d'avoir une antenne dont la forme la rend directive. C'est le cas par exemple d'un cornet permettant d'orienter les émissions : on a alors une antenne dite autodirective. Il est connu d'autre part d'utiliser un réflecteur pour orienter les émissions de l'antenne.

[0005] Ces deux techniques de l'art antérieur présentent toutes deux l'inconvénient d'être volumineuses. L'utilisation d'un réflecteur permet déjà une miniaturisation par rapport à l'utilisation d'un cornet. Toutefois, il convient d'utiliser un réflecteur dont la taille est de l'ordre de $\lambda/4$, où λ est la longueur d'ondes d'émission de l'antenne.

[0006] Un autre inconvénient des antennes à réflecteur de l'art antérieur est qu'elles sont sensibles à la surface sur laquelle elles sont positionnées. Le fonctionnement de certaines antennes peut ainsi être perturbé lorsque ces antennes sont disposées par exemple sur une surface métallique.

[0007] La présente invention a alors pour but de fournir une antenne autodirective miniature. De préférence, une telle antenne sera insensible à la nature du support sur laquelle elle se trouve.

[0008] À cet effet, l'invention propose une antenne autodirective en polarisation circulaire.

[0009] Selon la présente invention, une telle antenne comporte des premiers moyens permettant de réaliser un premier mode de fonctionnement, rayonnant une polarisation circulaire et possédant un diagramme torique selon un premier axe (Ox), des seconds moyens permettant de réaliser un second mode de fonctionnement, rayonnant une polarisation circulaire et possédant un diagramme torique selon un second axe (Oy); les premiers moyens sont disposés au voisinage des seconds moyens de fonctionnement et sont orientées avec un décalage de 90° (Ox perpendiculaire à Oy), et le premier mode de fonctionnement est en quadrature avance ou

en quadrature retard par rapport au second mode.

[0010] Tel que défini au paragraphe précédent, une antenne selon la présente invention est ainsi équivalente à deux antennes : une première émettant une polarisation circulaire est orientée de manière à ce que son diagramme de rayonnement soit un tore d'axe Ox (axe de révolution du tore) et la seconde est orientée de manière à ce que son diagramme de rayonnement soit un tore d'axe Oy (axe de révolution du tore) perpendiculaire à Ox. On peut ici avoir deux antennes distinctes réalisées par des structures physiques distinctes ou bien une même structure pouvant fonctionner selon les deux modes de fonctionnement décrits. L'utilisation de deux antennes, ou de deux modes de fonctionnement, comme défini par la présente invention permet de réaliser une interférence constructive d'un côté d'un axe Oz perpendiculaire à la fois à Ox et à Oy et une interférence destructive de l'autre côté de l'axe Oz. On réalise de la sorte une directivité de l'antenne selon la présente invention.

[0011] En ce qui concerne la notion de voisinage des deux moyens permettant de réaliser un mode de fonctionnement en rayonnement, il est à noter que plus ces moyens seront proches les uns des autres, plus l'effet selon l'invention, à savoir la directivité, est obtenue à proximité de ces moyens. Ainsi, on peut considérer par exemple que les deux moyens permettant de réaliser un mode de fonctionnement en rayonnement d'une antenne selon l'invention sont "au voisinage" les uns des autres s'ils peuvent être contenus dans une sphère imaginaire de rayon $\lambda/2$, ou même de préférence dans une sphère imaginaire de rayon $\lambda/4$, λ étant la longueur d'onde de l'antenne selon l'invention. Toutefois, dans une forme de réalisation préférée, pour obtenir un meilleur fonctionnement de l'antenne selon la présente invention, les deux moyens permettant de réaliser un mode de fonctionnement en rayonnement sont avantageusement colocalisés.

[0012] Les moyens utilisés pour obtenir un mode de fonctionnement rayonnant en polarisation circulaire et avec un diagramme de rayonnement torique sont par exemple une combinaison d'un doublet magnétique et d'un doublet électrique, ou bien encore un élément en forme d'hélice. Pour ces dispositifs, la condition connue sous le nom de condition de Wheeler, devra être remplie. Toutefois, dans une forme de réalisation préférée, les premiers et seconds moyens de fonctionnement définis dans la présente invention sont formés par une hélice en anneau présentant un nombre de spires multiple de quatre. Ceci permet d'avoir une invariance par rotation de 90° ($\pi/2$ rad) du dispositif et d'avoir deux modes de fonctionnement de caractéristiques identiques sur une même structure physique : chaque mode de rayonnement est à diagramme torique et à polarisation circulaire, l'un orienté selon un premier axe appelé Ox et l'autre selon un second axe appelé Oy, l'hélice en anneau étant contenue dans un tore d'axe de révolution Oz, perpendiculaire à la fois à Ox et à Oy.

[0013] Pour la réalisation d'une antenne autodirective

selon la présente invention mettant en oeuvre une hélice en anneau, des moyens d'excitation de l'antenne sont prévus et permettent par exemple d'exciter l'antenne en deux points décalés de 90° par rapport à l'anneau. On peut ici également envisager que les moyens d'excitation de l'antenne permettent d'exciter l'antenne en un point et présentent une pièce de couplage disposée à $\pm 45^\circ$ du point d'excitation.

[0014] Dans une forme de réalisation préférée, l'excitation de chaque antenne élémentaire est une excitation électrique, les premiers moyens permettant de réaliser un premier mode de fonctionnement ainsi que les seconds moyens permettant de réaliser un second mode de fonctionnement formant chacun une antenne élémentaire. Dans un tel cas, les moyens d'excitation de l'antenne comportent par exemple un disque métallique disposé sous l'hélice en anneau pour l'excitation de l'antenne.

[0015] Dans le cas où l'antenne selon la présente invention comporte une hélice en anneau, cette dernière peut être par exemple obtenue par pliage d'un fil métallique, notamment un fil de cuivre, ou bien, dans une variante de réalisation, par pliage d'une bande métallique, notamment une bande de cuivre. Elle peut également être réalisée par assemblage mécanique de plaques pour former une hélice. Bien entendu, d'autres formes de réalisation peuvent être envisagées.

[0016] Des détails et avantages de la présente invention ressortiront mieux de la description qui suit, faite en référence aux dessins schématiques annexés sur lesquels:

- la figure 1 est une vue schématique en perspective d'une première forme de réalisation d'une antenne autodirective selon la présente invention,
- la figure 2 est une vue schématique en perspective d'une seconde variante de réalisation d'une antenne selon l'invention,
- la figure 3 est une vue schématique en perspective d'une troisième variante de réalisation d'une antenne selon l'invention, et
- la figure 4 est une vue schématique en perspective d'une quatrième variante de réalisation d'une antenne selon la présente invention.

[0017] Les figures ci-jointes représentent des modes de réalisation préférés d'une antenne autodirective selon la présente invention. Il ne s'agit toutefois pas des seuls modes de réalisation envisageables pour réaliser une antenne selon l'invention. La présente invention concerne une combinaison avantageuse de deux antennes en polarisation circulaire, ou plus généralement la combinaison de deux modes de fonctionnement d'une même structure physique rayonnante. Une telle combinaison selon l'invention permet d'obtenir une antenne autodirective qui présente des avantages qui seront présentés ci-après.

[0018] La présente invention concerne plus par-

ticulièrement la combinaison de deux modes de fonctionnement d'antenne, à polarisation circulaire et possédant un diagramme torique. Un tel mode de fonctionnement peut être obtenu par exemple à l'aide d'un doublet électrique et d'un doublet magnétique orientés tous deux selon un même axe et respectant la condition de Wheeler pour l'obtention d'une polarisation circulaire. La condition de Wheeler est définie par exemple dans l'article dont les références sont les suivantes : H.A. Wheeler, « A Helical Antenna for Circular Polarization », Proceedings of the I.R.E., Vol. 35 pp. 1484-1488 ; Décembre 1947. Selon l'invention, il est proposé de combiner deux antennes fonctionnant selon un tel mode de fonctionnement : une première antenne est orientée selon un premier axe, appelé par la suite Ox et une seconde est orientée selon un second axe Oy. Les deux axes Ox et Oy sont perpendiculaires. Les deux antennes sont de préférence colocalisées, ou sont tout du moins de préférence disposées à proximité l'une de l'autre.

[0019] Les formes de réalisation représentées sur les figures sont des formes de réalisation préférées car elles permettent d'avoir une seule structure physique présentant deux modes de fonctionnement, cette structure étant alors équivalente à deux antennes colocalisées formant une antenne autodirective. Dans ces diverses formes de réalisation, on retrouve un élément métallique à la fois en hélice et en anneau. Selon les formes de réalisation, un fil métallique ou une bande métallique, de préférence en cuivre, est enroulé de manière à présenter plusieurs spires. Ces spires ne sont pas forcément des spires circulaires comme on peut le remarquer sur les figures ci-jointes. L'axe le long duquel sont formées ces spires est quant à lui un cercle. Ainsi, l'enveloppe de l'hélice en forme d'anneau est torique. Le nombre de spires est un nombre entier multiple de quatre de telle sorte que les deux extrémités de l'hélice se rejoignent et que la structure soit invariante par rotation de 90°.

[0020] Sur la figure 1, on a représenté une hélice en forme d'anneau réalisée à partir d'une bande en cuivre. Cette hélice comporte huit spires 2 de section sensiblement carrée. Il est connu d'utiliser une telle hélice en forme d'anneau pour réaliser une antenne à polarisation circulaire et à diagramme torique. Selon la présente invention, cette hélice en anneau est utilisée pour fonctionner selon deux modes de fonctionnement. Dans le mode de réalisation selon la figure 1, pour obtenir les deux modes de fonctionnement, on prévoit deux points d'excitation disposés à 90° l'un de l'autre. On a représenté sur la figure 1 les axes Ox, Oy et Oz qui forment un référentiel orthogonal. Un premier point d'excitation 4 est disposé sur l'axe Ox tandis qu'un second point d'excitation 6 est disposé sur l'axe Oy.

[0021] Dans cet exemple de réalisation, on a positionné sous l'antenne selon l'invention un disque métallique 8 qui permet une excitation électrique de l'antenne par le biais à chaque fois d'un condensateur 10 placé en série avec une source d'excitation (non représentée).

[0022] À titre d'exemple non limitatif et purement illus-

tratif, on peut indiquer que le disque métallique 8 est par exemple disposé à un millimètre (1 mm) de l'hélice en anneau. En outre, la source d'excitation est par exemple une source d'excitation à impédance interne de 50 Ohm. La fréquence d'adaptation est par exemple de 2,057 GHz. Cette fréquence est réglée par la taille de l'antenne, et particulièrement par le choix du nombre de spires 2, par la position du disque et la valeur des condensateurs de couplage. Il convient de remarquer ici qu'il est possible de positionner un second disque métallique 8 au-dessus de l'hélice en forme d'anneau (on aurait alors l'hélice en forme d'anneau en sandwich entre les deux disques métalliques).

[0023] Comme expliqué ci-dessus en référence à la figure 1, on obtient deux modes de fonctionnement d'antenne, équivalents à deux antennes à polarisation circulaire et possédant un diagramme torique, l'une orientée selon Ox et l'autre selon Oy. Chaque mode de fonctionnement remplit les conditions de Wheeler. Le premier mode de fonctionnement de l'hélice en anneau représentée est obtenu par excitation par le premier point d'excitation 4 et le second mode de fonctionnement par excitation au niveau du second point d'excitation 6. L'excitation au second point d'excitation 6 est en quadrature avance ou en quadrature retard par rapport à l'excitation au premier point d'excitation 4. De cette manière, on retrouve d'un côté du plan Oxy une interférence constructive et de l'autre côté du plan Oxy une interférence destructive permettant d'obtenir l'effet de directivité de l'antenne selon la présente invention. La directivité étant ici obtenue de par la structure de l'antenne, on considère qu'il s'agit d'une antenne autodirective. En fonction du fait que le signal au second point d'excitation 6 est en quadrature avance ou en quadrature retard par rapport au signal d'excitation au premier point d'excitation 4, on obtiendra une antenne directive dans le sens des $z > 0$ ou dans le sens $z < 0$.

[0024] Sur la figure 2, on a représenté une hélice en anneau ne présentant que quatre spires 2'. On choisit ici comme dans le premier mode de réalisation d'avoir un nombre de spires multiple de quatre afin d'obtenir une invariance par rotation de 90° . On retrouve dans le mode de réalisation de la figure 2 les mêmes éléments que dans le mode de réalisation que la figure 1. Ici seul le nombre de spires a changé.

[0025] La figure 3 montre une variante de réalisation dans laquelle un seul point d'excitation est prévu. En outre, comme on peut le remarquer, alors que sur les figures 1 et 2 l'hélice en anneau était réalisée à partir d'une bande pliée, l'hélice en anneau de la figure 3 est réalisée à partir d'un fil. On utilise ici de préférence un fil en cuivre, matériau préféré également pour la réalisation de l'hélice en anneau des figures 1 et 2. Dans cette variante de réalisation, on retrouve ici huit spires régulièrement réparties pour former une hélice en anneau.

[0026] Dans cette forme de réalisation, on trouve des spires 2" formant l'hélice en anneau qui est elle aussi disposée au-dessus d'un disque métallique 8. La même

orientation avec un repère Oxyz est reprise ici. Le point d'excitation, non représenté ici, est réalisé ici par exemple sur l'axe Ox ou l'axe Oy. Pour obtenir deux modes de fonctionnement avec un déphasage $\pm 90^\circ$, on utilise ici une pièce de couplage 12 placée à $\pm 45^\circ$ par rapport au point d'excitation. On obtient ainsi un schéma équivalent à une excitation réalisée par un point d'excitation sur l'axe Ox et une autre excitation réalisée sur l'axe Oy en quadrature. On retrouve ainsi une antenne directive selon l'invention de la même manière que pour les deux formes de réalisation des figures 1 et 2.

[0027] Enfin, la figure 4 illustre un exemple d'antenne selon l'invention, avec un disque métallique 8, placé au-dessus d'un circuit imprimé 14. Le disque est relié au plan de masse par un bloc métallique 16. Ici, l'antenne est sur air et présente à titre d'exemple numérique un rayon de 10 mm et une hauteur de 5 mm. L'antenne est ici excitée au niveau de deux points d'excitation 4 et 6 mais on pourrait ici aussi prévoir une forme de réalisation avec un seul point d'excitation et une pièce de couplage.

[0028] Comme il ressort de la description qui précède, une antenne selon la présente invention présente l'avantage d'être autodirective, c'est-à-dire sans avoir à utiliser de réflecteur. La taille de cette antenne peut de ce fait être sensiblement réduite. En considérant une longueur d'onde λ donnée, il est possible avec la présente invention de réaliser une antenne autodirective dont la taille (diamètre) est d'environ $\lambda/10$. En comparaison, si l'on utilise un réflecteur, il convient de prévoir un réflecteur d'une taille (diamètre) de $\lambda/4$. Le gain en encombrement par rapport à une antenne comparable de l'art antérieur est donc tout à fait sensible.

[0029] Il convient de remarquer ici que le disque décrit ci-dessus n'est utilisé que pour l'excitation électrique de l'antenne. L'homme du métier sait très bien qu'il est possible d'exciter différemment l'antenne. On pourrait par exemple prévoir une excitation magnétique avec une boucle. Il n'est alors plus nécessaire de prévoir un disque métallique sous l'hélice en forme d'anneau. En outre, la taille du disque métallique importe peu. Sur les figures, le disque présente une taille correspondant sensiblement à la taille de l'hélice en forme d'anneau. Il s'agit là d'une forme de réalisation préférée mais une autre taille de disque peut être envisagée. Enfin, le choix d'une excitation électrique par l'adjonction d'un disque métallique sous l'hélice en forme d'anneau est préféré ici pour des raisons de réalisation pratique. Une telle excitation permet d'abaisser la fréquence de résonance et de modifier la condition de rapport pas/surface des spires de l'hélice en forme d'anneau. En effet, comme il est connu de l'homme du métier, une excitation électrique est souvent plus intéressante dans la pratique qu'une excitation magnétique par boucle.

[0030] Il est possible de modifier la direction de tir d'une antenne selon l'invention en changeant la quadrature du second mode de fonctionnement par rapport au premier mode de fonctionnement. Plus généralement, si l'un des deux modes de fonctionnement utilisés dans une anten-

ne autodirective selon la présente invention est en quadrature avance par rapport à l'autre antenne, il suffit de l'inverser pour qu'il soit en quadrature retard pour changer la direction de tir de l'antenne selon l'invention.

[0031] Il a également été remarqué qu'une antenne selon l'invention a un fonctionnement très peu sensible à son environnement. Ainsi par exemple, un plan métallique placé à proximité de l'antenne ne vient pas perturber son fonctionnement. Il en va de même pour des composants électroniques placés à proximité de l'antenne. De ce fait, l'intégration d'une antenne selon l'invention est facilitée. Cette caractéristique favorise la mise en réseau d'une antenne selon l'invention.

[0032] La modification du nombre de spires utilisées pour réaliser l'hélice en anneau a une influence pour la miniaturisation d'antenne selon la présente invention. Ainsi, une antenne selon l'invention est intéressante à basse fréquence lorsque l'utilisation d'un diélectrique à forte permittivité (ϵ) relative est difficile. Cette possibilité de miniaturisation facilite également la mise en réseau d'une antenne selon l'invention.

[0033] Une antenne selon la présente invention peut trouver une application dans divers domaines techniques. Ainsi, une telle antenne peut par exemple être utilisée dans un téléphone mobile ou comme capteur RFID (de l'acronyme anglais Radio Frequency Identification ou en français, Identification par Radio Fréquence). Dans une telle application, la directivité d'une antenne selon l'invention, indépendante d'un réflecteur, rend une antenne selon l'invention intéressante pour protéger l'utilisateur du téléphone mobile ou pour l'utilisation RFID.

[0034] Une utilisation dans le domaine du positionnement (GPS, Galiléo, GLONASS, ...) d'une antenne selon l'invention est intéressante à cause de sa polarisation circulaire dans tout l'espace et de sa directivité.

[0035] De manière plus générale, une antenne selon la présente invention est avantageuse pour toutes les applications où l'orientation exacte de l'antenne ne peut être connue. L'antenne étant en polarisation circulaire, elle n'a pas d'orientation privilégiée.

[0036] La présente invention ne se limite aux formes de réalisation préférées décrites ci-dessus et représentées à titre d'exemples non limitatifs sur les dessins joints. Elle concerne au contraire toutes les variantes de réalisation à la portée de l'homme du métier dans le cadre des revendications ci-après.

[0037] Ainsi par exemple, comme suggéré plus haut, la présente invention pourrait être mise en oeuvre avec deux structures physiques distinctes telles deux antennes en polarisation circulaire distinctes, colocalisées, ou bien disposées à proximité l'une de l'autre. Pour obtenir une antenne autodirective de longueur d'onde λ , les deux structures physiques sont au voisinage l'une de l'autre. Elles sont assez proches l'une de l'autre pour pouvoir être contenues dans une sphère, imaginaire, de rayon $\lambda/2$ ou même de préférence de rayon $\lambda/4$. On pourrait par exemple avoir des antennes de forme générale sensiblement linéaire disposées perpendiculairement l'une

par rapport à l'autre, en formant par exemple un X, ou un T ou un V -ou une autre forme-.

5 Revendications

1. Antenne autodirective en polarisation circulaire de longueur d'onde λ , **caractérisée en ce qu'elle** comporte des premiers moyens permettant de réaliser un premier mode de fonctionnement, rayonnant une polarisation circulaire et possédant un diagramme torique selon un premier axe (Ox), des seconds moyens permettant de réaliser un second mode de fonctionnement, rayonnant une polarisation circulaire et possédant un diagramme torique selon un second axe (Oy), **en ce que** les premiers moyens sont disposées au voisinage des seconds de telle sorte que lesdits premiers moyens et lesdits seconds moyens puissent être contenus dans une sphère imaginaire dont le rayon est inférieur à $\lambda/2$ et sont orientées avec un décalage de 90° (Ox perpendiculaire à Oy), et **en ce que** le premier mode de fonctionnement est en quadrature avance ou en quadrature retard par rapport au second mode.
2. Antenne autodirective selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les premiers et seconds moyens permettant de réaliser un mode de fonctionnement sont colocalisés.
3. Antenne autodirective selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisée en ce que** les premiers et seconds moyens de fonctionnement comportent une hélice en anneau présentant un nombre de spires ($2, 2', 2''$) multiple de quatre.
4. Antenne autodirective selon la revendication 3, **caractérisée en ce qu'elle** comporte des moyens d'excitation permettant d'exciter l'hélice en anneau en deux points (4, 6) décalés de 90° par rapport à l'anneau.
5. Antenne autodirective selon la revendication 3, **caractérisée en ce qu'elle** comporte des moyens d'excitation de l'antenne permettant d'exciter l'antenne en un point et présentent une pièce de couplage (12) disposée à $\pm 45^\circ$ du point d'excitation.
6. Antenne autodirective selon l'une des revendications 3 à 5, **caractérisée en ce que** l'hélice en anneau est obtenue par pliage d'un fil métallique, notamment un fil de cuivre.
7. Antenne autodirective selon l'une des revendications 3 à 5, **caractérisée en ce que** l'hélice en anneau est obtenue par pliage d'une bande métallique, notamment une bande de cuivre.

8. Antenne autodirective selon l'une des revendications 4 ou 5, **caractérisée en ce que** les moyens d'excitation de l'antenne comportent un disque métallique (8) disposé sous l'antenne en forme d'hélice en anneau pour l'excitation de l'antenne.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

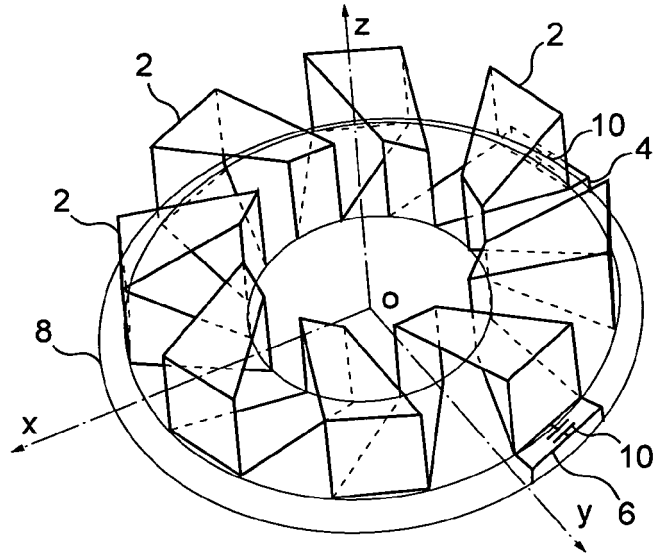


Fig. 1

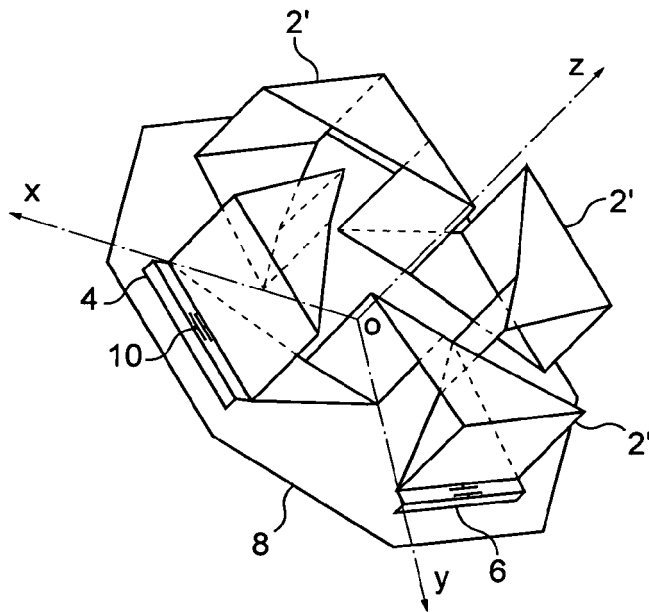


Fig. 2

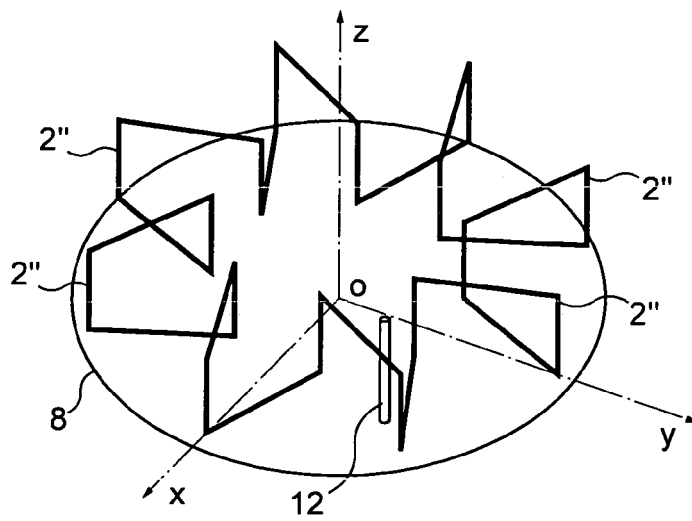


Fig. 3

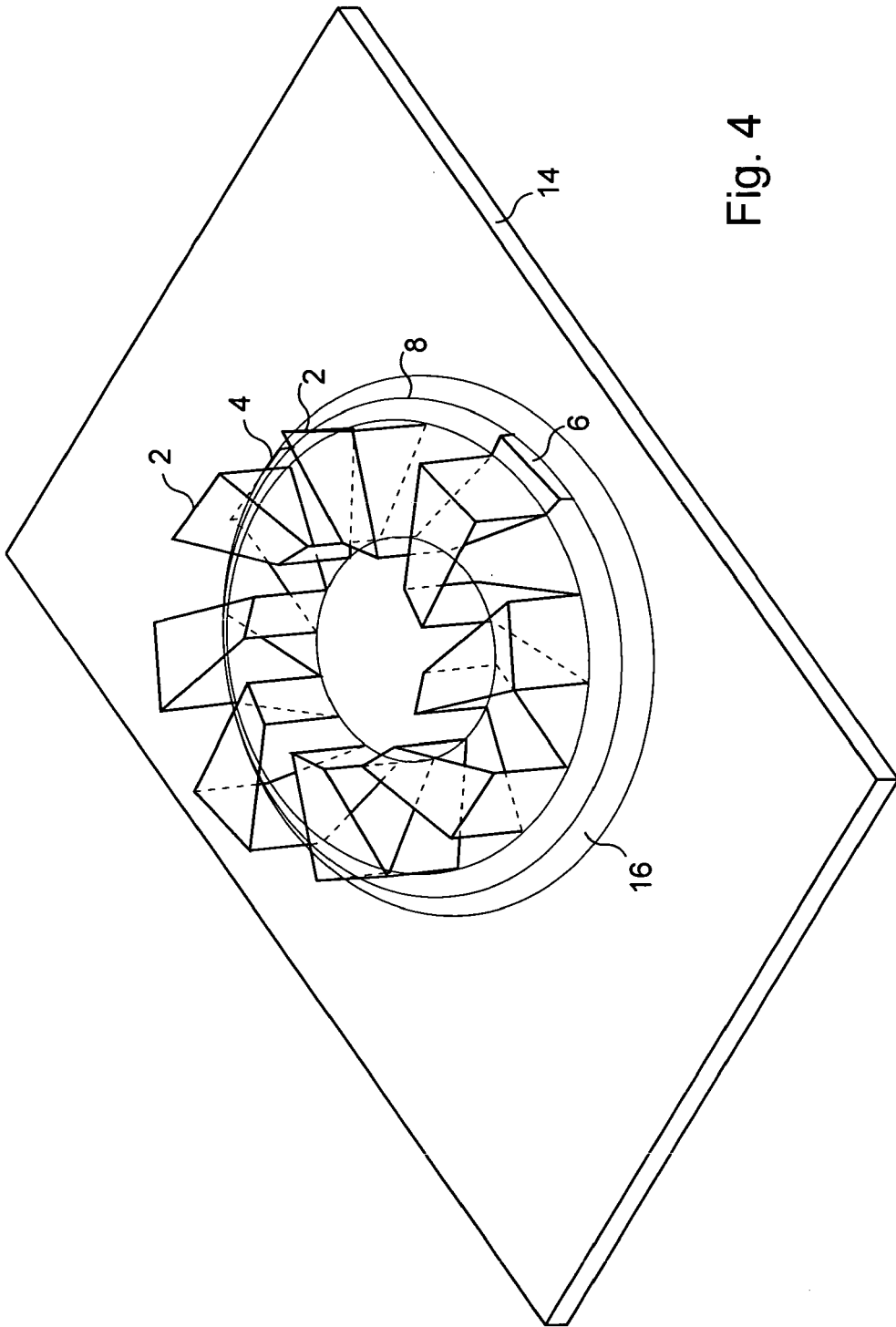


Fig. 4



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 10 35 2003

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | Revendication concernée | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC) |
| A | US 6 208 302 B1 (JACOB HERVE [FR]) 27 mars 2001 (2001-03-27) * abrégé; figures 1-4 * * colonne 1, ligne 8-12 * * colonne 3, ligne 12-23 * * colonne 3, ligne 65 - colonne 4, ligne 22 * | 1-8 | INV. H01Q21/24 |
| A | FR 2 741 479 A3 (MATRA DEFENSE [FR]) 23 mai 1997 (1997-05-23) * abrégé; figures 1-2 * * page 3, ligne 27-35 * * page 4, ligne 1-3 * | 1 | |
| A | US 2009/109113 A1 (CROHAS HENRI [FR]) 30 avril 2009 (2009-04-30) * abrégé; figures 1,11,24,26 * * page 9, alinéa 88-90 * * page 1, alinéa 11 * | 1,2,5 | |
| | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) |
| | | | H01Q |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications | | | |
| Lieu de la recherche Munich | | Date d'achèvement de la recherche 16 décembre 2010 | Examineur Cordeiro, J |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES | | T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant | |
| X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire | | | |

4 EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 10 35 2003

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

16-12-2010

| Document brevet cité au rapport de recherche | | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|-------------------------------------------------|----|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| US 6208302 | B1 | 27-03-2001 | CN 1261210 A | 26-07-2000 |
| | | | DE 60027491 T2 | 07-12-2006 |
| | | | EP 1026775 A1 | 09-08-2000 |
| | | | JP 2000232312 A | 22-08-2000 |
| | | | KR 20000053518 A | 25-08-2000 |
| ----- | | | | |
| FR 2741479 | A3 | 23-05-1997 | AUCUN | |
| ----- | | | | |
| US 2009109113 | A1 | 30-04-2009 | EP 2056397 A1 | 06-05-2009 |
| | | | FR 2923120 A1 | 01-05-2009 |
| ----- | | | | |

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Littérature non-brevet citée dans la description

- **H.A. Wheeler.** A Helical Antenna for Circular Polarization. *Proceedings of the I.R.E.*, Décembre 1947, vol. 35, 1484-1488 **[0018]**